

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ
Факультет урбаністики та просторового планування
Кафедра міського будівництва

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

Доц. Приймаченко О.В. _____

« ____ » _____ 202__р

Пояснювальна записка

До кваліфікаційної роботи бакалавра

на тему

«Підвищення рівня безпеки дорожнього руху на перетині вул.

Грінченка та вул. Протасів Яр у м. Києві»

Галузь знань: 19 « Архітектура та будівництво»

Спеціальність: 192 « Будівництво та цивільна інженерія»

ОПП: «Міське будівництво та господарство»

Виконав: Скорий А.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник Осетрін М.М.
(прізвище та ініціали)

Керівник Беспалов Д.О.
(прізвище та ініціали)

Рецензент Прусов Д.Е.
(прізвище та ініціали)

м. Київ – 2025

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							1
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: урбаністики та просторового планування

Кафедра: міського будівництва

Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр

Галузь знань: 19 «Архітектура та будівництво»

Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

ОПП: «Міське будівництво та господарство»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, доц. Приймаченко О.В.

«__» 05 2025 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТА

Скорого Андрія Валерійовича

1. Тема проекту: «Підвищення рівня безпеки дорожнього руху на перетині вул. Грінченка та вул. Протасів Яр у м. Києві»

керівник проекту: к.т.н. Осетрін М.М. , ст.викл. Беспалов Д.О.

затверджені наказом вищого навчального закладу №587/25/25 від 14.05.2025 року

2. Термін подання студентом проекту 16.05.2025

3. Вихідні дані до проекту:

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (*перелік розділів, які потрібно розробити*)

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							2
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

№ розділу	Найменування розділів пояснювальної записки	Орієнтовний об'єм пояснювальної записки (аркушів ФА4)
1	Вступ	≤ 3
2	Аналітичний розділ	≤ 30
3	Розрахунково-проектний розділ	≤ 30
4	Конструктивний розділ	≤ 10
5	Висновки	≤ 5
6	Список літератури	≤ 2
	Разом:	≤ 80

5. Перелік графічних матеріалів проекту

№ розділу	Найменування розділів проекту	Об'єм креслень (аркушів ФА1)
1	Оцінка роботи перетину (існуюче положення)	1
2	Проектні пропозиції перетину магістралей	1
3	Поперечні профілі	1
4	Транспортне моделювання проектної пропозиції	1
5	Поздовжні профілі перетину магістралей	1
6	Вертикальне планування перетину магістралей	1
7	Конструктивні рішення та висновки	1
	Разом:	7

6. Дата видачі завдання : 2.05.2025

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							3
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ розділу з/п	Етапи дипломного проекту	Термін виконання етапу	Примітки
1	Дослідження та збір необхідних вихідних даних	2.05.2025	
2	Вступ	15.05.2025	
3	Аналітичний розділ	22.05.2025	
4	Розрахунково - проектний розділ	25.05.2025	
5	Конструктивний розділ	09.06.2025	
6	Висновки	8.06.2025	
7	Список використаної літератури	12.05.2025	
8	Рецензування проекту		
9	Захист проекту	24.06.2025	

Студент _____
(підпис)

Скорий А. В.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту _____
(підпис)

Осетрін М.М.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Беспалов Д.О.
(прізвище та ініціали)

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							4
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

Зміст

ВСТУП.....	6
АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ.....	8
1.1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО СТАНУ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ПЕРЕТИНІ ВУЛ. ГРІНЧЕНКА ТА ВУЛ. ПРОТАСІВ ЯР , ВИЗНАЧИТИ ПРОБЛЕМНИХ ДІЛЯНОК З ТОЧКИ ЗОРУ БЕЗПЕКИ	9
1.2. ТРАНСПОРТНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ІСНУЮЧОГО ПОЛОЖЕННЯ	12
1.3. ПРОБЛЕМАТИКА ПЕРЕТИНУ ВУЛ. ГРІНЧЕНКА ТА ВУЛ. ПРОТАСІВ ЯР.....	18
РОЗРАХУНКОВО-ПРОЄКТНИЙ РОЗДІЛ.....	20
2.1. ПРОЄКТУВАННЯ ПОПЕРЕЧНИЙ ПРОФІЛІВ МАГІСТРАЛЕЙ НА ПІДХОДАХ ДО ПЕРЕТИНУ.....	21
2.2. РОЗРАХУВАННЯ ТА ПРОЄКТУВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ РОЗМІРІВ САМОРЕГУЛЬОВАНОГО КІЛЬЦЕВОГО ПЕРЕТИНУ	24
2.2. ВАРІАНТИ ПРОЄКТНИХ ПРОПОЗИЦІЙ З МОДЕЛЮВАННЯМ ТА ОЦІНКОЮ БЕЗПЕКИ	25
КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ	34
3.1. ПІДЗЕМНІ ПІШОХІДНІ ПЕРЕХОДИ	35
3.2. СУЧАСНЕ ВУЛИЧНЕ ОСВІТЛЕННЯ.....	36
3.3. ДОРОЖНІ ЗНАКИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ПРІОРИТЕТУ.....	38
ВИСНОВКИ.....	41
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	44

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							5
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

Вступ

Актуальність теми. У сучасних умовах розвитку міст проблема забезпечення безпеки дорожнього руху набуває особливої актуальності. Зростання рівня автомобілізації, збільшення інтенсивності руху, ускладнення конфігурації транспортних вузлів і зростаюча участь у русі вразливих груп учасників (пішоходів, велосипедистів) призводять до підвищення ризику виникнення дорожньо-транспортних пригод. Це вимагає впровадження нових підходів до організації руху та модернізації існуючих транспортних об'єктів, спрямованих на зниження аварійності та створення безпечного середовища для всіх учасників дорожнього руху [15;24;18].

Перетин вулиць Грінченка та Протасів Яр у м. Києві є одним із важливих транспортних вузлів, що забезпечує сполучення між центральною частиною міста та житловими районами. Перехрестя характеризується високою інтенсивністю руху як легкового, так і громадського транспорту, а також значною участю пішоходів. Існуюча організація руху на перетині не повністю відповідає сучасним вимогам безпеки дорожнього руху. На ділянці фіксується підвищена аварійність, утворюються конфліктні точки між транспортними та пішохідними потоками, спостерігається недостатня видимість та відсутність належної інфраструктури для маломобільних груп населення.

У зв'язку з цим виникає необхідність розробки інженерно-технічних заходів, спрямованих на підвищення рівня безпеки дорожнього руху на даному перетині. Реалізація таких заходів дозволить не лише знизити кількість дорожньо-транспортних пригод, але й підвищити комфортність пересування для всіх учасників дорожнього руху, покращити екологічний стан і загальну якість міського середовища.

Мета роботи – підвищення рівня безпеки дорожнього руху.

Об'єкт дослідження - перетин вул. Грінченка та вул. Протасів Яр у м. Києві.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							6
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

Предмет дослідження - підвищення рівня безпеки дорожнього руху на перетині вул. Грінченка та вул. Протасів Яр у м.Києві.

Основні завдання роботи :

1. Проаналізувати існуючий стан організації дорожнього руху на перетині та визначити проблемні ділянки з точки зору безпеки.
2. Дослідити статистику аварійності та фактори ризику на перетині.
3. Вивчити нормативно-правову базу України та міжнародний досвід підвищення безпеки дорожнього руху на міських перехрестях.
4. Розробити проектні пропозиції з підвищення безпеки дорожнього руху на перетині.
5. Виконати оцінку ефективності запропонованих рішень із точки зору підвищення безпеки та покращення організації руху.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							7
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

Консультант: _____

(підпис, дата)

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							8
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

1.1. Аналіз існуючого стану організації дорожнього руху на перетині вул. Грінченка та вул. Протасів Яр , визначити проблемних ділянок з точки зору безпеки

Перетин знаходиться в Солом'янському районі Києва, неподалік нижнього схилу Протасового Яру. Вулиця Протасів Яр спускається з Батєєвої гори, закінчуючись у долині річки Либідь. Перехрестя з вул. М. Грінченка розташовано в тісному міському просторі, поруч із садибною забудовою, залізничною платформою і поблизу зупинки громадського транспорту маршруту № 40 .

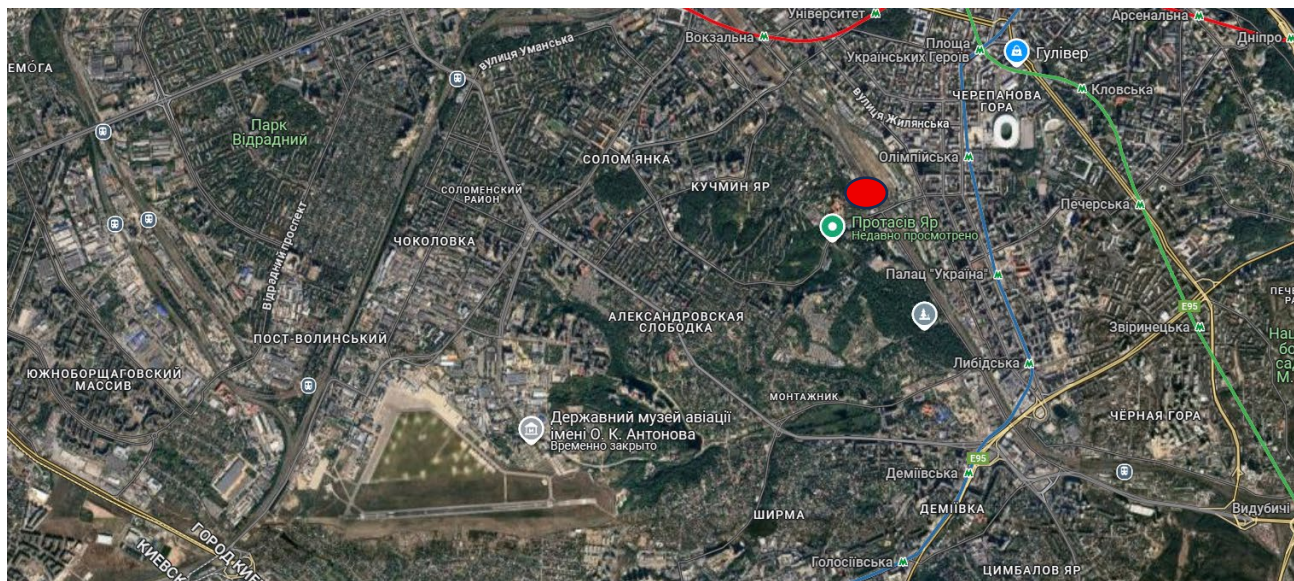


Рис. 1.1. – Розташування перетину у межах частини міста

Вулиця Протасів Яр має стрімкий рельєф та обмежену ширину — він використовувався як короткий маршрут через яру, що обслуговував у тому числі тролейбус № 40 після розширення початку 2000-х [27].

Перетин функціонує як вузловий пункт із значними перепадами висот, що ускладнює рух, особливо транспортних засобів великого класу.

За останні ~3 місяці в соціальних мережах фіксуються випадки аварій на цьому перехресті — зокрема, повідомляється про ДТП із перекиданням автомобіля на бік [28].

Пошук відкритої публічної статистики ДТП саме на перехресті Протасів Яр – вул. Грінченка виявився складним: у відкритих джерелах (ЗМІ, Telegram-каналах, статистичних порталах) за останні роки немає конкретних даних або

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛІСТ
							9
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

чисел, що стосуються кількості ДТП саме на цій ділянці.

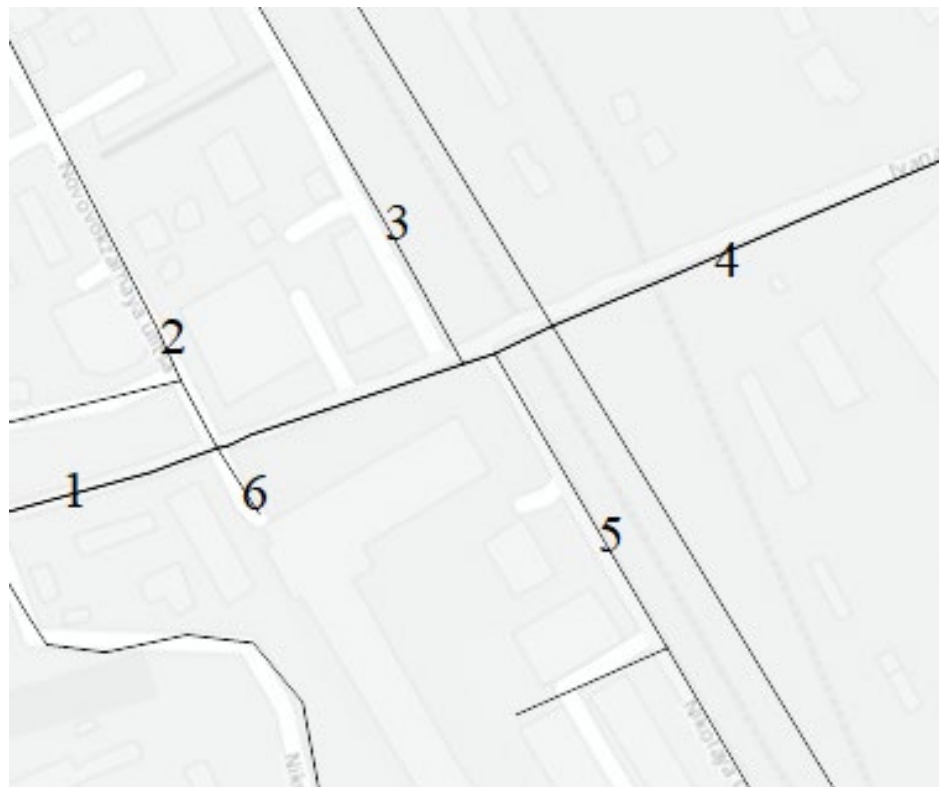


Рис.1.2 – Номери входу на перетин

Табл.1.1 – Розподіл за напрямками руху інтенсивностей в годину-пік

Напрямки руху		Вихід						
		1	2	3	4	5	6	
Вхід	1	0	25		645	470		1140
	2		0		105	55		160
	3			0				-
	4	415	85	35	0	345	10	890
	5	785	30	15	250	0	20	1100
	6						0	
		1200	115	50	1000	870	30	3265

Перетин вулиць Миколи Грінченка та Протасового Яру в Києві є місцем концентрації значних транспортних потоків. За добу через перехрестя проходить декілька десятків тисяч автомобілів. На основі проведених досліджень було визначено розподіл інтенсивностей руху за напрямками як у середньодобовому вимірі, так і в години пікового навантаження. Зокрема, максимально напруженим є вечірній час «пік», коли сумарна вхідна інтенсивність досягає ~3300 авто/год. Основний трафік припадає на магістральну вулицю (вул. Протасів Яр), тоді як другорядний підхід (вул.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛІСТ
							10
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

Грінченка) має меншу, але теж суттєву інтенсивність. Для аналізу було складено матрицю поворотів транспортних потоків у годину пік (табл. 3.1), що показує в'їзні та виїзні потоки з кожного напрямку перехрестя. Видно, що найбільші потоки руху спрямовані з головної дороги на другорядну і навпаки (до 785 авто/год), а деякі напрямки (зокрема №3 та №6) практично не задіяні, що свідчить про Т-подібну конфігурацію перехрестя (три активних підходи).

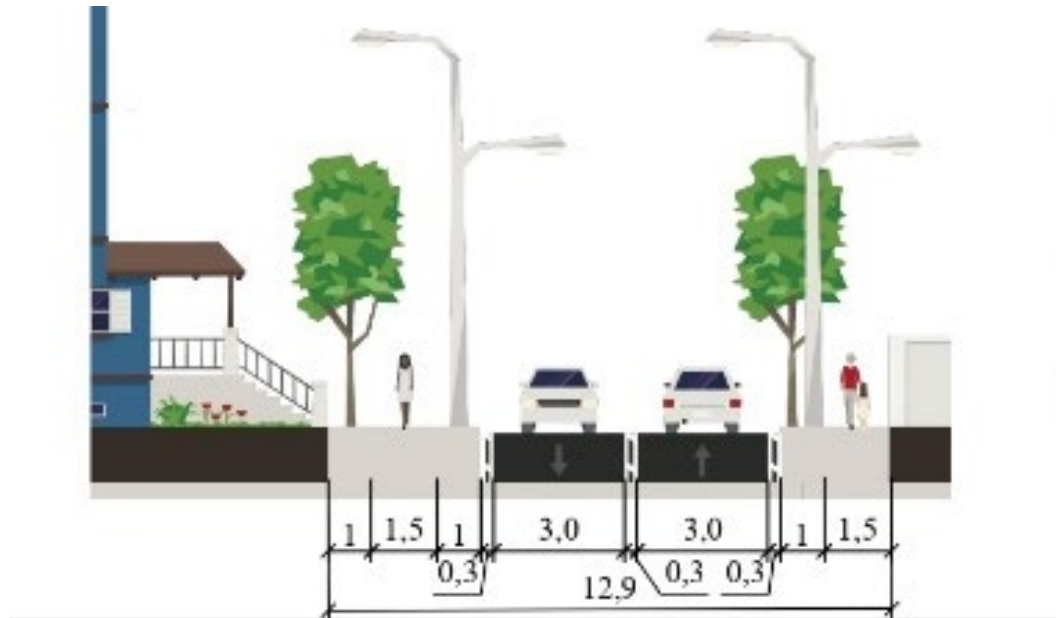


Рис. 1.3 – Існуючий поперечний профіль вул. Нововокзальна

Поперечний профіль вул. Нововокзальна (рис.1.3) включає дві смуги руху по 3,0 м кожна і озеленення: Тротуари 1,5 м кожний.

Поперечний профіль вул. Миколи Грінченка (рис. 1.4) має дві смуги руху у кожному напрямку по 3,0 м кожна, з розділовою смугою 3,0 м. тротуар з одного боку шириною 1,5 м. Технічна смуга для розміщення опор зовнішнього освітлення передбачено 1,0 м.

Поперечний профіль вул. Лінійна (рис.1.5) передбачає односмуговий рух у два боки із наявною пакувальною кишенею з одного боку вулиці. Тротуар наявний з одного боку 1,5 м.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							11
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

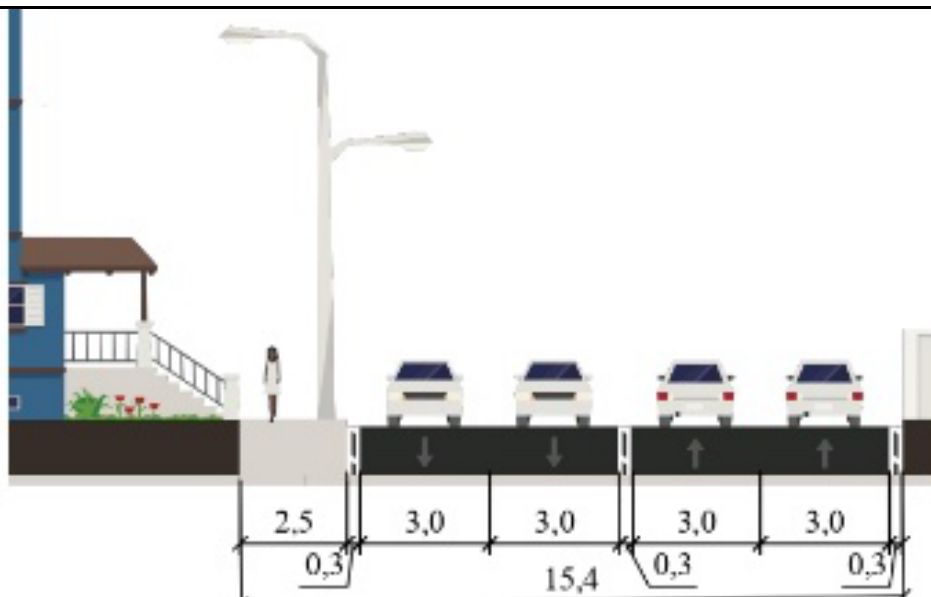


Рис. 1.4 – Існуючий поперечний профіль вул. Миколи Грінченко

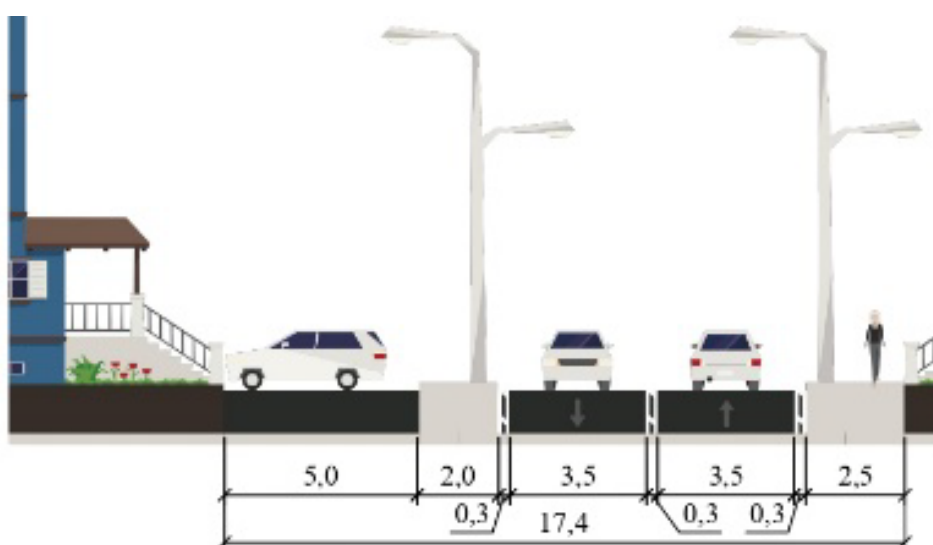


Рис. 1.5 – Існуючий поперечний профіль вул. Лінійна

1.2. Транспортне моделювання існуючого положення

Для оцінки параметрів роботи перехрестя було виконано його транспортне моделювання у програмному середовищі PTV Vissim. Моделювання дозволило отримати такі ключові показники: фактичне навантаження (пропускна спроможність) по ділянках мережі, щільність транспортного потоку, середня швидкість руху та величина затримок. На рис.1.6 наведено картограму середньої швидкості руху транспортних засобів на підходах перехрестя протягом години пікового навантаження. Видно, що на віддаленні від вузла швидкості руху знаходяться в межах 30–50 км/год (зелений

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛІСТ
							12
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

колір), тоді як безпосередньо перед перехрестям спостерігається різке їх зниження до 10–20 км/год і нижче (жовтий, червоний та рожевий кольори). Це пов'язано з утворенням черг перед світлофором та необхідністю пропуску транспорту з конфліктних напрямків. Найнижчу швидкість мають потоки на головній дорозі при русі у бік центру міста (рожевим кольором виділено ділянку з $v \leq 5$ км/год, що відповідає фактично стану затору). На другорядному підході також спостерігається уповільнення (до ~ 15 – 20 км/год) перед стоп-лінією, хоча по його смузі розгону після виїзду з перехрестя транспорт набирає швидкість доволі швидко (до 40–50 км/год).

Аналіз щільності потоку показує, що у заторі перед світлофором на магістралі формується скупчення до 50–60 авт/км, що близько до граничного значення для міських умов (≈ 100 авт/км є рівнем «максимум», за якого рух практично зупинений). У міжзаторній зоні щільність різко зменшується до ~ 10 – 20 авт/км, тобто потік переходить у вільний режим. Така картина характерна для перехрестя зі світлофорним регулюванням: циклічність фаз викликає періодичне накопичення та розсмоктування черг [29].

Середня фактична пропускна спроможність головної дороги, за даними моделювання, становить близько 900–1000 авт/год у напрямку центру (вузьким місцем є саме перехрестя), тоді як за відсутності перешкод пропускна здатність цієї ділянки могла б сягати ~ 1500 авт/год (для 2-смугової дороги). Отже, наявність світлофору та інтенсивних перетинань потоків знижує ефективну пропускну здатність приблизно на 30–40%. Величина середньої затримки руху для транспортних засобів на головній магістралі досягає ~ 50 – 60 с на авто (в годину пік), що означає, що водії витрачають значний час у стані очікування (близько 50% сумарного часу руху становить вимушена зупинка або уповільнення). Для другорядного підходу середня затримка менша – близько 15–20 с/авто, оскільки світлофорна фаза для нього коротша, проте й черга невелика. Відносні затримки (частка стояння) на другорядному підході становлять лише ~ 5 – 10% часу поїздки, що є прийнятним рівнем. Загалом по перехрестю сумарна затримка (об'єднана для всіх авто) в пікову годину

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							13
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

становить понад 50 людино-годин – тобто значні втрати часу для учасників руху.

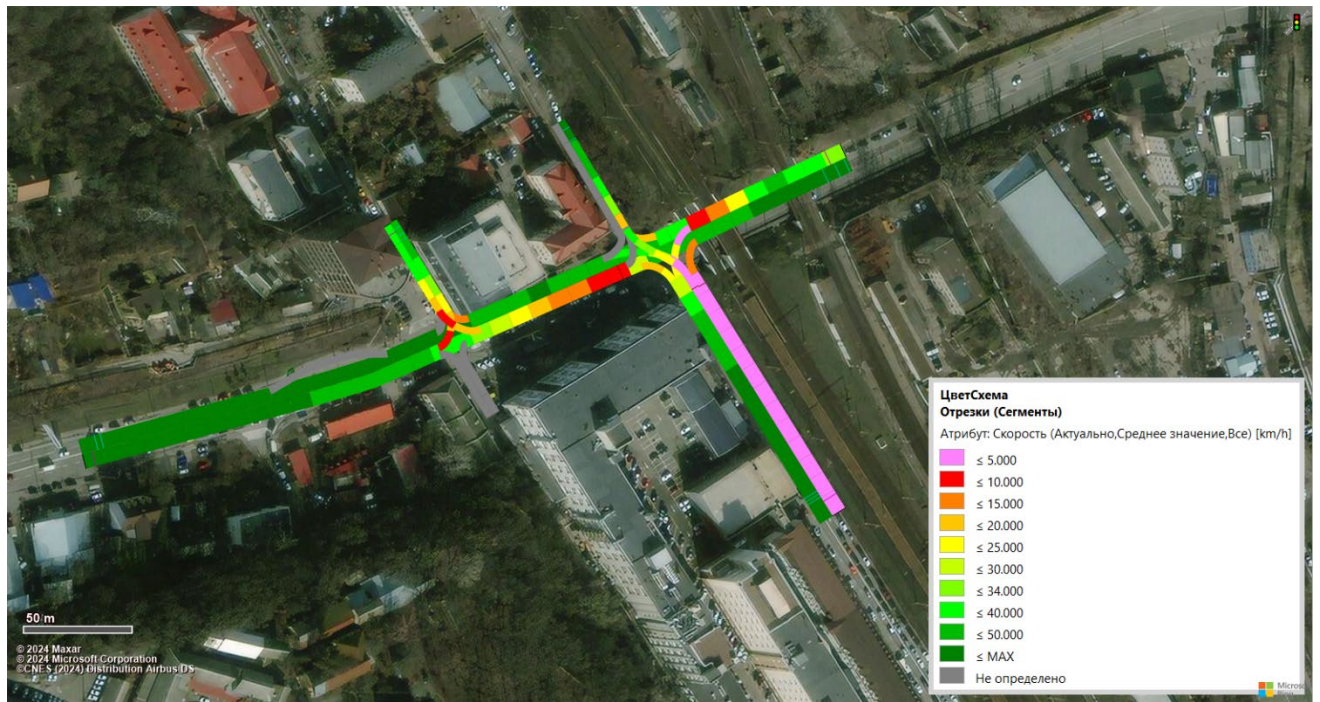


Рис.1.6 – Картограма швидкості руху транспорту у години-пік (км/год)

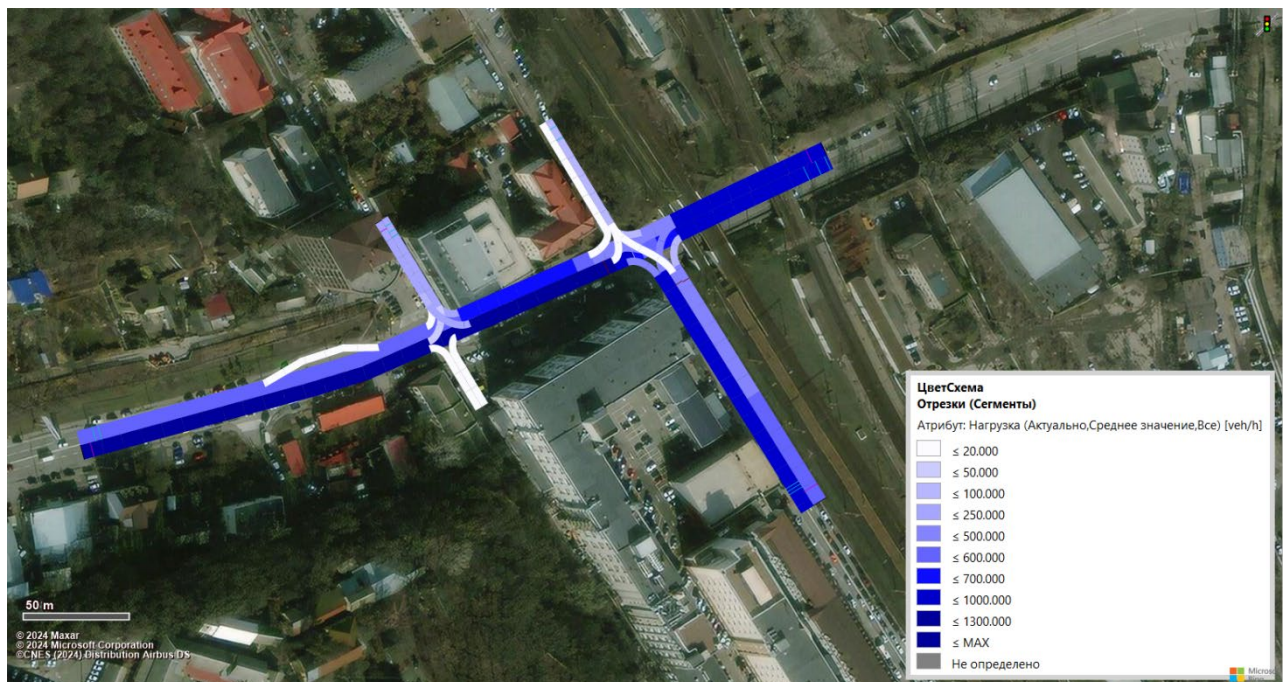


Рис.1.7 – Картограма навантаження руху транспорту у години-пік (од/год)

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							14
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

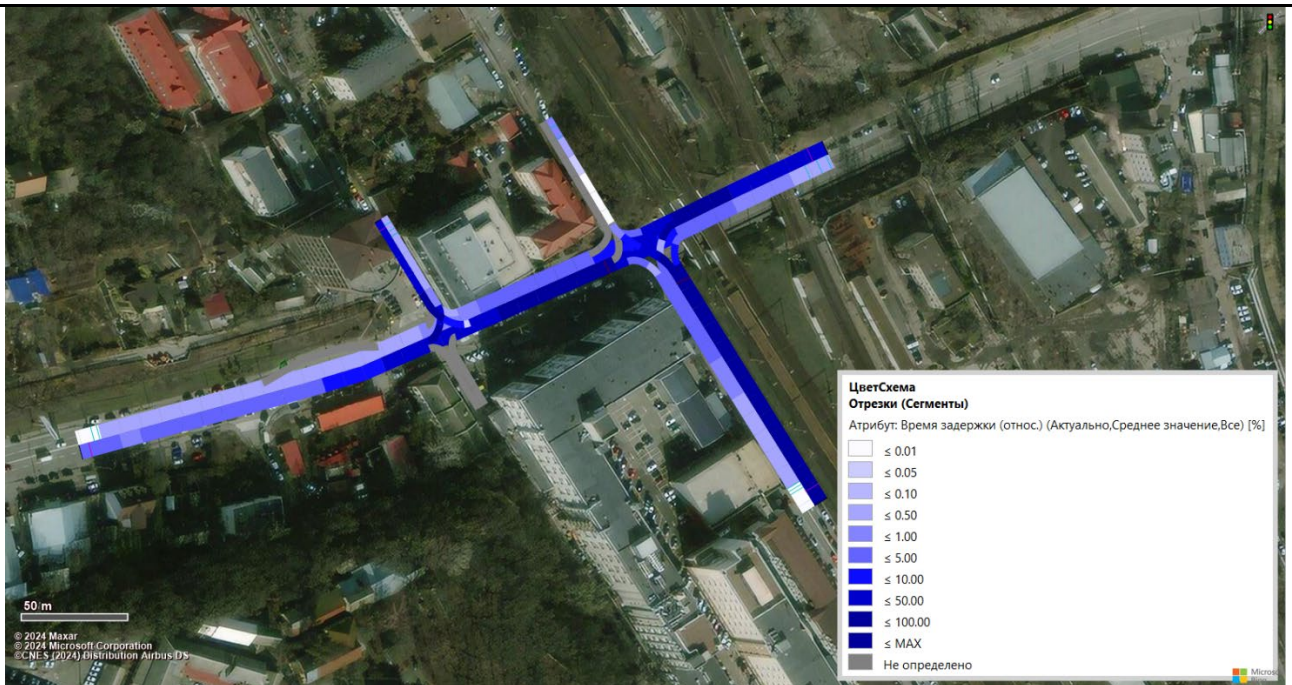


Рис.1.8 – Картограма часу затримок транспорту у години-пік (%)

На основі аналізу моделі руху та польових спостережень ідентифіковано низку проблемних зон перехрестя з точки зору безпеки та пропускної здатності. Перш за все, «вузьким місцем» є підхід по вул. Протасів Яр (з боку центру міста): тут відсутні виділені смуги для поворотів, тому лівоповоротний потік у вул. Грінченка затримує прямий рух. Це призводить до утворення довгої черги (до ~200 м) у вечірній час пік, що поширюється на основну смугу руху (як показано рожевим кольором на рис. 1.6). Дана ситуація небезпечна тим, що водії можуть виконувати ризиковані маневри (перестроювання, об'їзд черги по смузі громадського транспорту тощо), збільшуючи ймовірність ДТП. По-друге, низькі швидкості та часті зупинки на підходах (особливо головному) підвищують ризик зіткнень ззаду та агресивної поведінки водіїв. При середній швидкості <10 км/год перед світлофором (таблиця режиму руху близька до «stop-and-go») навіть невелике відволікання може спричинити наїзд. Зони конфлікту транспортних потоків на самому перехресті – зокрема, перетин траєкторій лівоповоротних і прямих потоків – є потенційно аварійнонебезпечними. На даному вузлі конфліктні точки включають: пересічення потоків (прямий – лівий поворот), злиття (в'їзд з другорядної) та розгалуження (виїзд на другорядну). Сукупно кількість конфліктних точок для

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛІСТ
							15
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

типового чотиристороннього перехрестя може сягати 32 [29], і хоча даний перетин фактично трьохсторонній, їх теж декілька десятків. Особливо складними є конфлікти лівих поворотів з пішохідними переходами: на вул. Протасів Яр пішоходи переходять другорядну вулицю одночасно із фазою лівого повороту, що створює додатковий ризик (водії можуть не завжди помітити пішохода при повороті). Пішохідна безпека – окрема проблемна тема: наразі на перехресті наявні наземні пішохідні переходи через всі підходи, але ширина проїзної частини (4 смуги на магістралі) призводить до досить довгого переходу. Відсутні острівці безпеки посередині, тому пішоходи змушені долати всю ширину за один цикл, або чекати на вузькому роздільному острові. Також фіксується нелегальний перехід поза межами «зебри» – наприклад, люди перебігають вул. Протасів Яр поза перехрестям, що дуже небезпечно з огляду на інтенсивність руху та рельєф (спуск з гори).

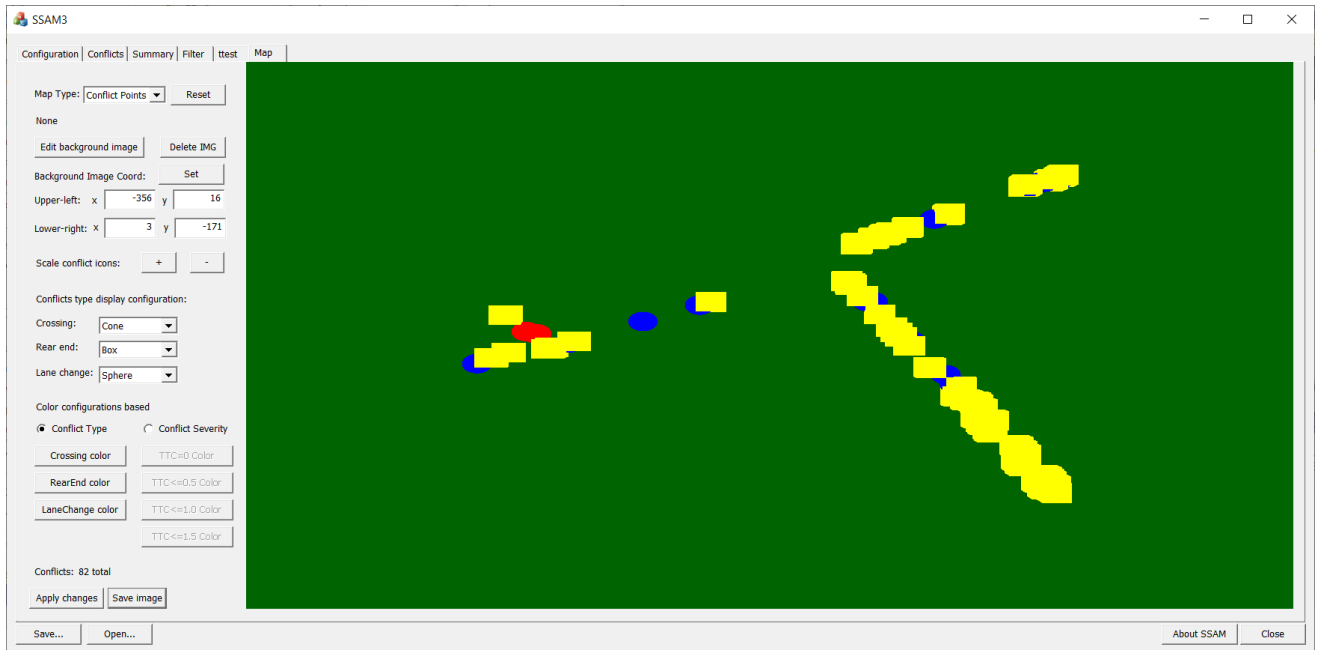


Рис. 1.9 – Аналіз конфліктних точок існуючого положення за допомогою SSAM3

Ще одне проблемне місце – зупинки громадського транспорту, розташовані поблизу перехрестя. Автобусна зупинка на вул. Протасів Яр (в напрямку центру) розташована одразу за перехрестям, і відсутність відокремленої «кишені» змушує автобуси зупинятися в смузі руху. Це в години пік додатково затримує потік і спричиняє небезпечні ситуації (автомобілі

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛІСТ
							16
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

об'їжджають автобус праворуч по узбіччю або різко гальмують). Таким чином, основними проблемами вузла є: недостатня геометрична організація (немає додаткових смуг для поворотів), перевищення інтенсивності над пропускнуою здатністю (затори на головному підході), взаємні конфлікти потоків і відсутність захищених умов для пішоходів та громадського транспорту.

Показники рівня обслуговування існуючого положення

Атрибут	Існуюче положення	
	Показн. мережі	Рівень (LOS)
Середній час затримок , с	48,54	D– відчутні затримки, зниження ефективності, прийнятний максимум
Середня швидкість, км/год	15,72	
Кількість зупинок зуп/ТЗ	2,09	

1.3. Проблематика перетину вул. Грінченка та вул. Протасів Яр

Перетин вул. Грінченка та вул. Протасів Яр має складну конфігурацію через рельєф місцевості та обмеженість простору. Основні проблеми, зафіксовані в аналітичному розділі:

1. **Високий рівень аварійності**, підтверджений повідомленнями про ДТП (у т. ч. з перекиданням авто).
2. **Перевантаження перетину у години пік** – сумарна інтенсивність сягає ~3300 авто/год при пропускній здатності ~900–1000 авто/год у напрямку центру.
3. **Відсутність окремих смуг для поворотів**, особливо лівоповоротної смуги з Протасового Яру, що призводить до затримок і небезпечних маневрів.
4. **Низькі швидкості руху перед перехрестям** (≤ 5 км/год у пікові години), що створює ризик зіткнень ззаду.
5. **Велика кількість конфліктних точок** (до кількох десятків навіть для тристороннього перехрестя).
6. **Незахищені пішоходи**: відсутність острівців безпеки, довгі наземні переходи, фіксація випадків нелегальних переходів.
7. **Зупинка громадського транспорту в смузі руху** створює додаткові затримки й небезпеку об'їзду з порушенням правил.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛІСТ
							18
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

Висновки до розділу . Проведений аналіз існуючої організації дорожнього руху на перетині вул. Грінченка та вул. Протасів Яр показав, що даний вузол працює в перевантаженому режимі у години пік та має ряд недоліків, які негативно впливають на безпеку. Інтенсивності руху суттєво перевищують пропускну здатність в поточній конфігурації, що призводить до утворення заторів (особливо на головному підході) та високих затримок (LOS D/E). Відзначено проблеми з організацією смуг руху (відсутність окремих смуг для поворотів), значну кількість конфліктних точок між потоками, а також фактори ризику для пішоходів і громадського транспорту. Зіставлення параметрів роботи перехрестя з вітчизняними нормами (ДБН, ДСТУ) та міжнародними рекомендаціями (HCM, NACTO тощо) підтвердило необхідність вдосконалення вузла. Наступним етапом роботи є розробка проектних рішень, спрямованих на підвищення рівня безпеки і якості функціонування перехрестя – зокрема, за рахунок геометричного перебудови (або впровадження кругового руху), оптимізації світлофорного регулювання та засобів заспокоєння руху, що дозволить довести рівень обслуговування до прийняттого (не гірше LOS C) та значно знизити аварійність на даному перетині.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							19
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

РОЗРАХУНКОВО-ПРОЄКТНИЙ РОЗДІЛ

Керівник: _____

(підпис, дата)

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							20
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

2.1. Проектування поперечний профілів магістралей на підходах до перетину

Обґрунтування вибору розрахункової швидкості на перетині магістралей.

Геометричні розміри елементів проектного перетину визначаються величиною розрахункової швидкості руху і ступенем комфортності проїзду через дані елементи. Розрахункова швидкість повинна відповідати нормативним швидкостям в залежно від категорії магістралей, що пересікаються.

За нормами [1], швидкість V_n має становити **не більше 60 км/год**; але згідно правил дорожнього руху [6] швидкість V_n має становити **не більше 50 км/год**.

Приймаю $V_n = 50$ км/год.

Розрахунок ширини проїзної частини магістралей. Пропускна здатність однієї смуги руху транспорту на магістралях.

Пропускна здатність однієї смуги руху визначається за формулою 2.1:

$$N_{\text{см}} = \frac{3600V_{\text{розр на маг}}}{l_a + l_b + V_{\text{розр на маг}} t_p + (k_e - k_1) V_{\text{розр на маг}}^2 / [2g(\phi + f \pm i)]}, \quad (2.1)$$

де $V_{\text{розр на маг}}$ – швидкість руху транспорту, яка приймається залежно від категорії магістралі та умов руху на ній, м/с (див. ДБН [1] табл. 5.1 п. 5.1.1 та згідно правил дорожнього руху [6] для вулиць і доріг з регульованим рухом 50 км/год);

t_p – час реакції водія та період спрацювання гальмівної системи автомобіля (0,5 – 2,0 с).

l_a – довжина розрахункового автомобіля (5 м);

l_b – безпечна відстань між автомобілями, що зупинилися (2 – 5 м);

k_e – коефіцієнт нормальних експлуатаційних умов гальмування транспорту (1,5–1,7);

k_1 – коефіцієнт гальмування автомобіля в екстрених умовах (1,0 – 1,2);

g – прискорення вільного падіння (9,81 м/с²);

ϕ – коефіцієнт зчеплення колеса з покриттям проїзної частини;

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							21
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

f – коефіцієнт опору коченню;

i – поздовжній похил ділянки магістралі.

$$N_{\text{см (1-4)}} = \frac{3600 * 13,88}{5 + 2 + 13,88 * 1 + (1,6 - 1,1) * 13,88^2 / [2 * 9,81(0,4 + 0,02 + 0,02)]} = 1938 \text{ (авт/год)}$$

$$N_{\text{см (3-5)}} = \frac{3600 * 13,88}{5 + 2 + 13,88 * 1 + (1,6 - 1,1) * 13,88^2 / [2 * 9,81(0,4 + 0,02 + 0,02)]} = 1938 \text{ (авт/год)}$$

$$N_{\text{см (2-6)}} = \frac{3600 * 13,88}{5 + 2 + 13,88 * 1 + (1,6 - 1,1) * 13,88^2 / [2 * 9,81(0,4 + 0,02 + 0,02)]} = 1938 \text{ (авт/год)}$$

Так як перетин є регульованим, тому в подальших розрахунках необхідно визначити коефіцієнт впливу світлофорного регулювання на пропускну здатність магістралей, для цього використовуємо формулу 2.2:

$$\delta = \frac{L}{L + V_{\text{розр на маг}}^2 / (2a) + V_{\text{розр на маг}}^2 / (2b) + V_{\text{розр на маг}} (t_{\text{ч}} + 2t_{\text{ж}}) / 2}, \quad (2.2)$$

де L – відстань між сусідніми регульованими перетинами на магістралі, м;

a – прискорення автомобіля при розгоні (0,8 – 1,2 м/с²);

b – сповільнення автомобіля при гальмуванні (0,6 – 1,5 м/с²);

$t_{\text{ч}}$, $t_{\text{ж}}$ – тривалість червоного та жовтого сигналів світлофора для даної магістралі, с.

$$\delta_{(1-4)} = \frac{750}{750 + \frac{13,88^2}{2 * 1} + \frac{13,88^2}{2 * 1,05} + 13,88 * (35 + 2 * 5) / 2} = 0,54$$

$$\delta_{(2-6)} = \frac{800}{800 + \frac{13,88^2}{2 * 1} + \frac{13,88^2}{2 * 1,05} + 13,88 * (35 + 2 * 5) / 2} = 0,55$$

$$\delta_{(3-5)} = \frac{800}{800 + \frac{13,88^2}{2 * 1} + \frac{13,88^2}{2 * 1,05} + 13,88 * (35 + 2 * 5) / 2} = 0,55$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							22
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

Пропускна здатність смуги руху транспорту на перетині вул. Грінченко та вул. Протасів Яр з врахуванням світлофорного регулювання знаходимо за формулою 2.3:

$$N'_{\text{см}} = N_{\text{см}} \cdot \delta, \quad (2.3)$$

де $N'_{\text{см}}$ – пропускна здатність однієї смуги руху транспорту на перегоні;
 δ – коефіцієнт впливу світлофорного регулювання на пропускну здатність магістралі.

$$N'_{\text{см} (1-4)} = 1938 \cdot 0,54 = 1047 \text{ (авт/год)}$$

$$N'_{\text{см} (3-5)} = 1938 \cdot 0,55 = 1066 \text{ (авт/год)}$$

$$N'_{\text{см} (2-6)} = 1938 \cdot 0,55 = 1066 \text{ (авт/год)}$$

Кількість смуг руху транспорту на перетині магістралей визначаємо за формулою 2.4:

$$n = \frac{N_{\text{розр}}}{N'_{\text{см}}}, \quad (2.4)$$

де n – необхідна кількість смуг руху транспорту в одному напрямку (отримана величина округляється в більший бік);

$N_{\text{розр}}$ – максимальна інтенсивність руху транспорту на магістралі в одному напрямку, авт./год.

Табл. 2.1. – Характеристика магістралей

Назва магістралі	Існуюче положення	Проектне рішення	Категорія магістралі
вул.Лінійна	1 смуга	1 смуга	Житлова вулиця
вул. Миколи Грінченка	2 смуги	2 смуга	Магістраль районного значення
вул. Нововокзальна	1 смуга	2 смуги	Житлова вулиця
Вул. Протасів Яр	2 смуги	2 смуги + 1 громадська	Магістраль районного значення

Радіус зовнішнього кільця визначається за формулою:

$$R_{\text{зовн}} = R_0 + B_k, \quad (2.7)$$

де R_0 – радіус внутрішнього кільця, м;

B_k – ширина проїзної частини кільця.

$$R_{\text{зовн}} = 30 + 12 = 42 \text{ (м)}$$

2.2. Варіанти проєктних пропозицій з моделюванням та оцінкою безпеки

У ході роботи було опрацьовано 2 варіанти інженерно-планувального рішення з метою підвищення безпеки дорожнього руху. Варіант №1 представляє собою проєкт саморегульованого кільцевого перетину. Варіант №2 каналізований перетин з відокремленим правим з'їздом з вул. Протасів Яр на вул. Грінченко.

За допомогою транспортного моделювання було відображено проєктні пропозиції з основними транспортними показниками, такими як: швидкість, щільність, затримки часу, навантаження а також оцінка безпеки руху за допомогою аналізу конфліктних точок у програмному забезпеченні SSAM3.

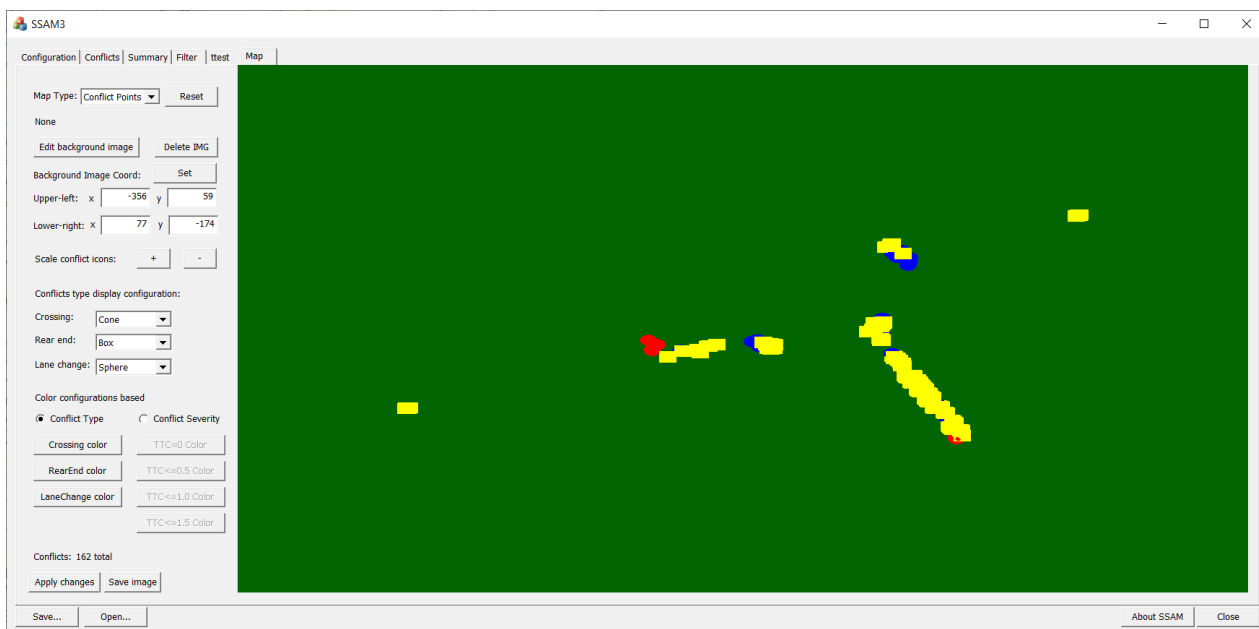


Рис.2.1 - Аналіз конфліктних точок проєктної пропозиції саморегульованого кільцевого перетину

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							25
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

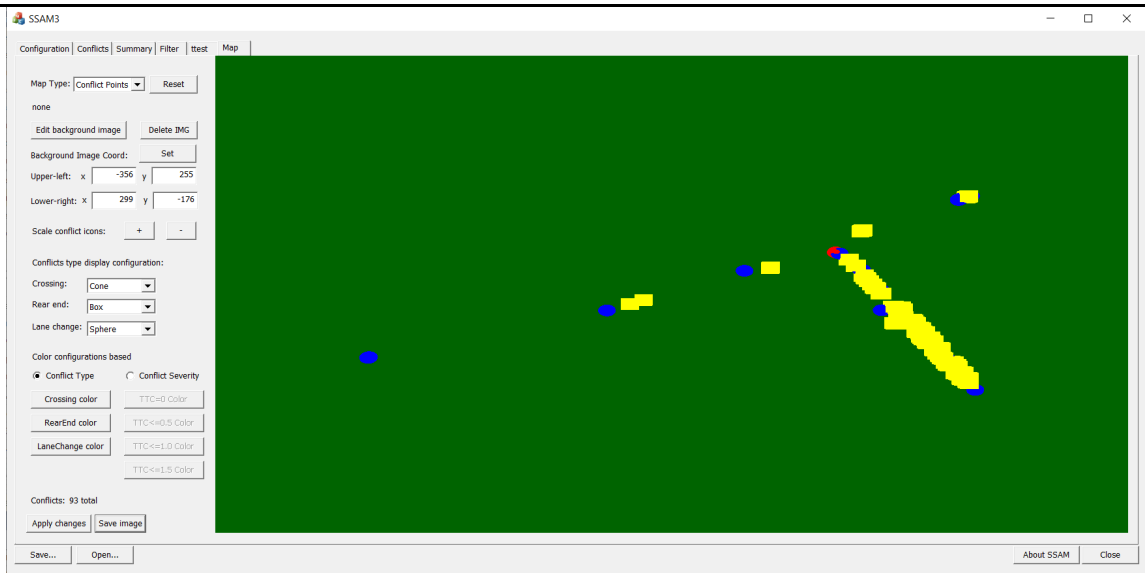


Рис.2.2 – Аналіз конфліктних точок проєктної пропозиції каналізованого перетину

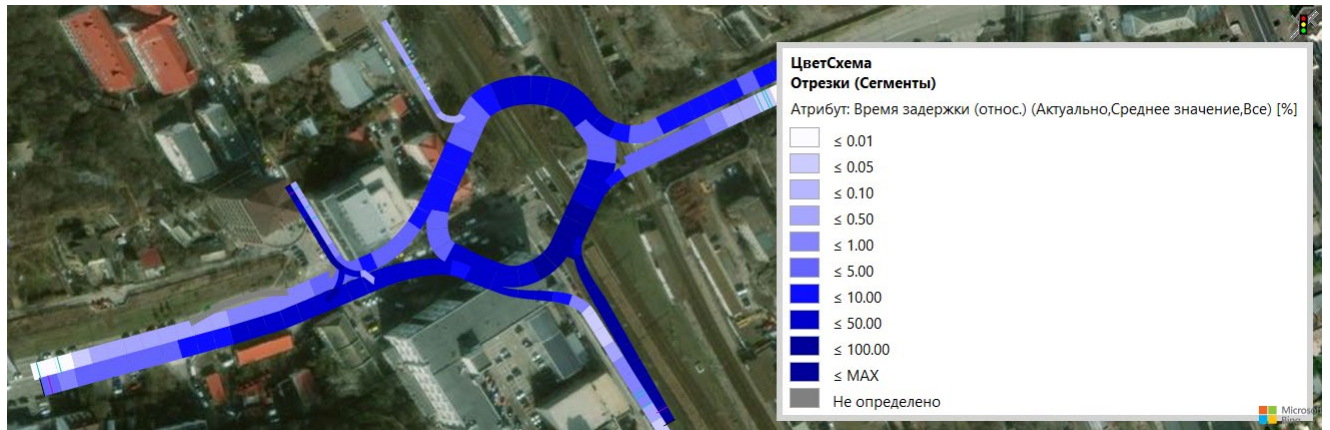


Рис.2.3 – Картограма часу затримок транспорту у години-пік варіант №1



Рис.2.4 – Картограма часу затримок транспорту у години-пік варіант №2

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							26
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		



Рис.2.5 – Картограма навантаження транспорту у години-пік варіант №1

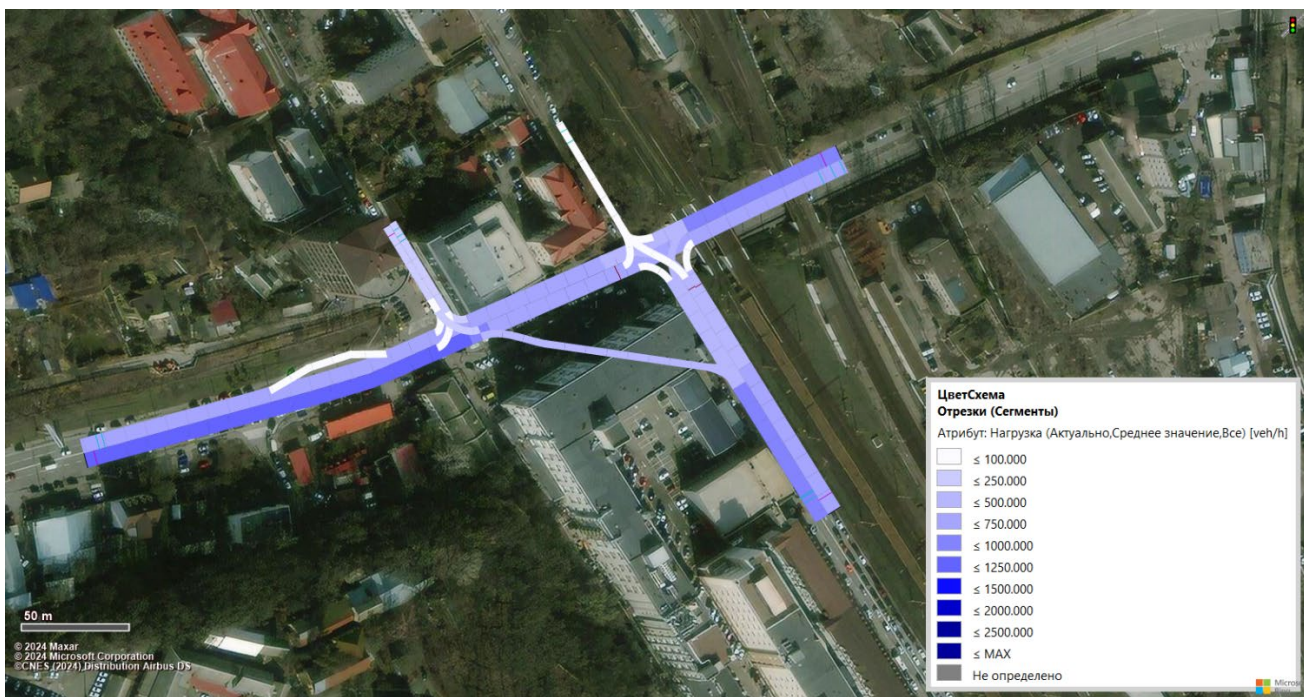


Рис.2.6 – Картограма навантаження транспорту у години-пік варіант №2

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							27
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		



Рис.2.7 – Картограма швидкості транспорту у години-пік варіант №1

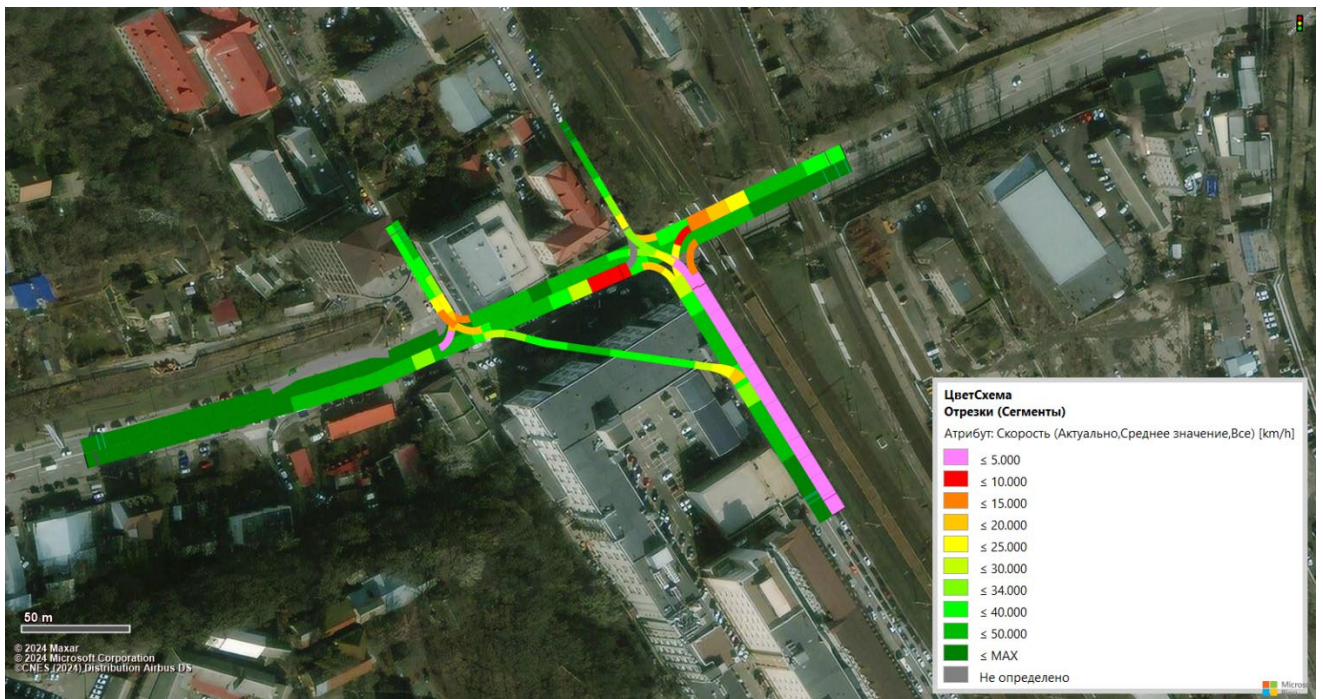


Рис.2.8 – Картограма швидкості транспорту у години-пік варіант №2

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							28
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		



Рис.2.9 – Картограма щільності транспорту у години-пік варіант №1

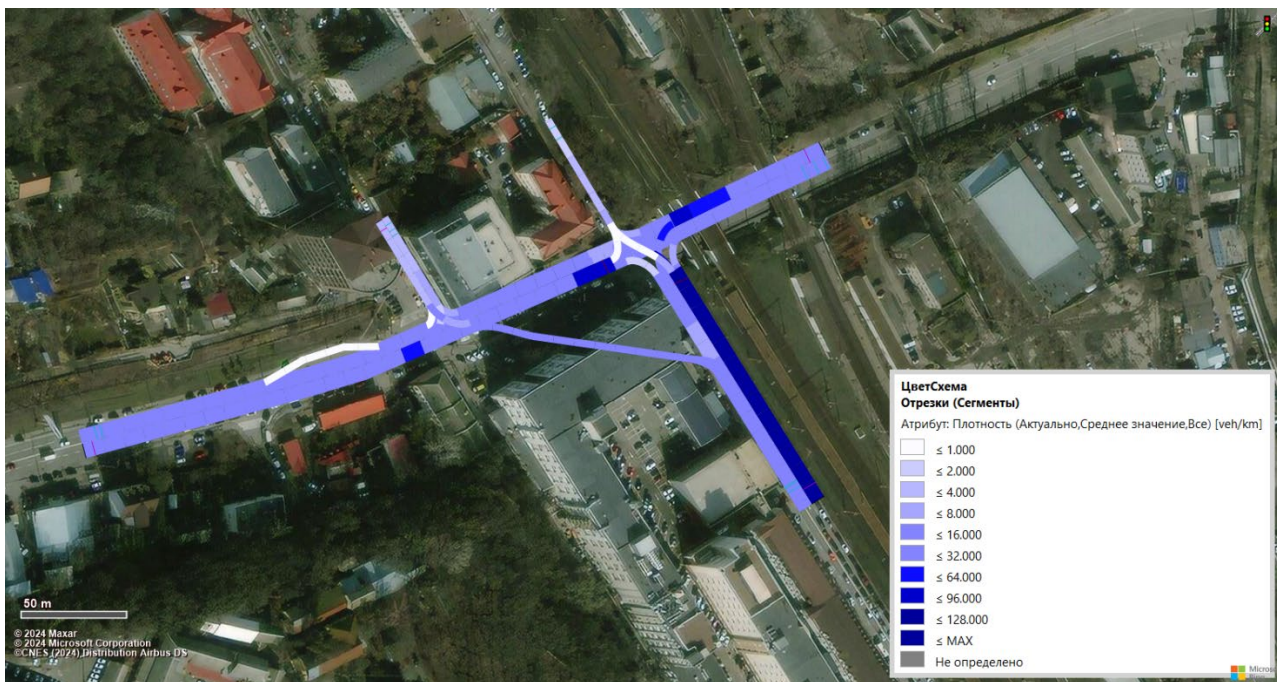


Рис.2.10 – Картограма щільності транспорту у години-пік варіант №2

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							29
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

Табл.2.3. – SWOT- аналіз проектної пропозиції саморегульованого кільцевого перетину

SWOT – аналіз саморегульованого кільцевого перетину	
Сильні сторони	Слабкі сторони
<p>1. Покращення пропускної здатності завдяки безперервному руху.</p> <p>2. Зниження кількості конфліктних точок у порівнянні з класичним перетином.</p> <p>3. Відсутність потреби у світлофорному регулюванні (зменшення експлуатаційних витрат).</p> <p>4. Підвищення безпеки руху за рахунок зниження швидкостей на в'їздах.</p>	<p>1. Необхідність звикання водіїв до нової схеми організації руху .</p> <p>2. Обмежені можливості для пішоходів і велосипедистів без додаткового облаштування переходів.</p> <p>3. Може створювати труднощі для великогабаритного транспорту без відповідної геометрії кільця.</p> <p>4. Необхідність чіткої розмітки та якісного позначення для уникнення помилок водіїв.</p>
Можливості	Загрози
<p>1. Можливість інтеграції з сучасними ІТС (інтелектуальними транспортними системами).</p> <p>2. Створення умов для розвитку громадського транспорту (окремі смуги, безпечні зупинки).</p> <p>3. Зниження шкідливих викидів за рахунок більш плавного руху.</p> <p>Можливість підвищення якості міського простору за рахунок благоустрою кільця та прилеглих територій.</p>	<p>1. Невиконання стандартів при реконструкції може знизити ефективність кільця.</p> <p>2. Невідповідність геометрії кільця очікуваним транспортним потокам у майбутньому.</p> <p>3. Недостатнє інформування населення може призвести до аварій у перші місяці експлуатації.</p> <p>Вплив недисциплінованих водіїв на ефективність роботи перетину.</p>

Табл.2.4. – SWOT- аналіз проєктної пропозиції каналізованого перетину з відокремленим правим з'їздом

SWOT – аналіз каналізованого перетину з відокремленим правим з'їздом	
Сильні сторони	Слабкі сторони
<ol style="list-style-type: none"> 1. Зменшення затримок для транспортного потоку на правому з'їзді завдяки окремій смузі. 2. Зниження ризику конфліктів між потоками за рахунок розділення руху. 3. Покращення пропускної здатності перетину в пікові години. 4. Підвищення безпеки руху за рахунок чіткішої організації потоків. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Необхідність збільшення площі перетину, що ускладнює організацію прилеглих територій. 2. Складність для пішоходів і велосипедистів при перетині зони правого з'їзду без спеціальних заходів. 3. Підвищення вартості будівництва через складнішу геометрію і необхідність додаткових елементів (острівки безпеки, розмітка). 4. Можливе виникнення помилок водіїв без належної організації дорожнього руху.
Можливості	Загрози
<ol style="list-style-type: none"> 1. Інтеграція з інтелектуальними транспортними системами (ІТС) для керування потоками. 2. Можливість організації пріоритету для громадського транспорту на правому з'їзді. 3. Використання благоустрою острівців безпеки для покращення міського середовища. 4. Створення комфортніших умов для руху спецтранспорту. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Невідповідність геометрії правого з'їзду сучасним стандартам безпеки для вразливих учасників руху. 2. Високі витрати на утримання (чистка, розмітка, освітлення). 3. Збільшення ризику аварій при порушенні ПДР водіями (наприклад, перевищення швидкості на з'їзді).

Показник	Існуюче положення	Варіант №1 (кільце)	Варіант №2 (каналізований перетин)
Середня швидкість у межах перетину, км/год	15,72	31,18	16,95
Середній час затримки, с	48,54	13,63	42,53
Середня к-ть зупинок	2,09	0,53	2,35
К-ть конфліктних точок	82	32	93

Висновки до розділу. У розрахунково-проектному розділу було виконано порівняльний аналіз двох варіантів інженерно-планувального рішення перетину вул. Грінченка та вул. Протасів Яр: саморегульованого кільцевого перетину та каналізованого перетину з відокремленим правим з'їздом. Результати транспортного моделювання та аналізу безпеки свідчать про перевагу варіанту саморегульованого кільця.

Основні аргументи на користь кільцевого варіанту:

1. Значне зниження часу затримки транспортних засобів: середній час затримки зменшено з 48,54 с (існуюче положення) до 13,63 с, що у понад 3,5 рази менше затримки в каналізованому варіанті (42,53 с).
2. Підвищення середньої швидкості руху: на кільці середня швидкість становить 31,18 км/год, що майже вдвічі перевищує показник існуючого положення (15,72 км/год) і суттєво більше, ніж у каналізованому варіанті (16,95 км/год).
3. Скорочення кількості зупинок: кількість зупинок на транспортний засіб на кільці становить лише 0,53 зуп./ТЗ, що у 4 рази менше порівняно з існуючим станом (2,09 зуп./ТЗ) і значно краще за каналізований варіант (2,35 зуп./ТЗ).
4. Зменшення кількості конфліктних точок: кількість потенційно аварійно небезпечних конфліктних точок на кільці знижено до 32, тоді як у каналізованому варіанті цей показник зріс до 93 (у порівнянні з 82 у вихідному стані).

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							32
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

Таким чином, саморегульоване кільце забезпечує:

- зниження затримок і часів очікування;
- покращення плавності та швидкості руху;
- суттєве підвищення рівня безпеки завдяки зменшенню конфліктних точок і обмеженню швидкостей на підходах;
- економічні переваги через відсутність потреби у світлофорному регулюванні.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							33
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

Консультант: _____

(підпис, дата)

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							34
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

3.1. Підземні пішохідні переходи

Для розділення потоків транспорту і пішоходів на перетині запроєктовано підземні пішохідні переходи. Наявність інтенсивного руху на всіх в'їздах до кільця створює високий ризик для пішоходів при наземному перетині, особливо в умовах відсутності світлофорів. Тому обґрунтовано рішення опустити пішохідні потоки під землю, забезпечивши безконфліктне проходження під проїзною частиною. У межах проєкту передбачено два підземні переходи: один під вул. Протасів Яр, другий – під вул. Грінченка. Вони сполучать тротуари по обидва боки вулиць і виведуть пішоходів у безпечні зони на тротуарах, віддалені від краю проїзної частини. Вхідні сходи розташовані оптимально близько до перехрестя, щоб шлях пішохода залишався коротким, але достатньо віддалені, щоб не заважати установці кільцевої розв'язки.

Проєктом передбачено, що підземні переходи будуть обладнані всім необхідним для безпечної та зручної експлуатації. Ширина проходу та сходових маршів відповідає ДБН В.2.3-5:2018 [1] (не менше 3 м), ухили пандусів – згідно з ДБН В.2.2-40:2018 (доступність для маломобільних груп). У внутрішньому просторі встановлюється сучасне освітлення (про це докладніше – далі), система водовідведення (щоб уникнути підтоплень) та оздоблення зі світловідбивальними елементами для підвищення видимості. Освітленість підземних переходів згідно з нормами має бути близько 75 лк, а на сходах – 20 лк, тому запроєктовано лінії LED-світильників уздовж стелі тунелю й додаткові світильники на сходових клітках. ДБН В.2.5-28:2006 [5] (та актуалізована редакція 2018) вимагає застосовувати світильники із захисним кутом не менше 15° або з дифузними розсіювачами для уникнення ефекту осліплення пішоходів. Ці вимоги будуть враховані: використано антивандальні світильники у накладних коробах зі спрямованим вниз світловим потоком.

Таким чином, підземні переходи забезпечать розмежування пішохідних і транспортних потоків у просторі, що є найефективнішим заходом для запобігання наїздам. В умовах швидкісного кільцевого руху та значної інтенсивності транспорту це рішення гарантує пішоходам повну безпеку.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							35
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

3.2. Сучасне вуличне освітлення

Важливим компонентом підвищення безпеки на перетині є система сучасного вуличного освітлення. У проєкті передбачено встановлення нових опор зі світлодіодними (LED) світильниками уздовж підходів до кільця та по колу перетину. Якісне освітлення дороги в темну пору доби покращує видимість для водіїв і пішоходів, знижує ризик ДТП через погану видимість та сприяє своєчасному виявленню перешкод. Згідно з ДБН В.2.5-28:2006 [5] «Природне і штучне освітлення», рівень освітленості проїзної частини та пішохідних переходів повинен відповідати нормативним значенням залежно від категорії дороги і зони. Нові норми (ДБН В.2.5-28:2018) регламентують, наприклад, що на наземних переходах у житловій зоні мінімальна горизонтальна освітленість має становити 6 лк, середня – 20 лк. В нашому випадку наземні переходи відсутні (вони підземні), проте освітлення в зоні перетину все одно проєктується за підвищеними вимогами, як для ділянки з інтенсивним рухом і підвищеною небезпекою.

Заплановано встановлення по периметру кільця чотирьох високих опор з LED-прожекторами, що даватимуть рівномірне заливаюче світло на саму розв'язку. Додатково кожен в'їзд та виїзд обладнується парою вуличних ліхтарів на консольних опорах висотою ~8 м, з нахиленими LED-світильниками, спрямованими на полотно дороги і тротуари. Світильники обираються з сучасних енергоефективних моделей, з колірною температурою ~4000–4500 К (нейтрально-біле світло) для кращого сприйняття оточення вночі. Вони матимуть асиметричну криву світлорозподілу, щоб більше світла падало на дорогу і менше – в боки (зменшення засліплення водіїв). Також всі освітлювачі оснащені світлоповертальними екранами зверху, щоб світло не розсіювалося в небо, дотримуючись концепції «темного неба» і підвищуючи ефективність освітлення дороги.

Освітлення кільцевої розв'язки буде працювати у темний час доби постійно. Очікується, що завдяки йому водії здалеку бачитимуть конфігурацію

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							36
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

перехрестя, центральний острівець, межі проїзної частини та можливі перешкоди. Пішоходи при наближенні до підземного переходу також перебуватимуть у зоні світла – біля входів встановлюються додаткові ліхтарі. Всі світлотехнічні рішення відповідають вимогам ДБН В.2.5-28:2006 щодо рівня горизонтальної освітленості та рівномірності. Передбачено коефіцієнт запасу на замулення світильників, аби навіть перед черговим обслуговуванням освітлення залишалось в межах норми.

Сучасні LED-ліхтарі, окрім безпосереднього підвищення безпеки (за рахунок кращої видимості), мають ще й побічний позитивний ефект: покращення комфорту та естетики середовища. Добре освітлене кільце буде психологічно сприйматися водіями як важливий елемент інфраструктури, що дисциплінує їх. Пішоходам освітлення додасть відчуття безпеки при користуванні підземним переходом у вечірній час. На рис. 3.1 наведено приклад нічного міського освітлення – тепле жовте світло LED-ліхтарів рівномірно заливає вулицю, створюючи комфортні та безпечні умови для руху.



Рис.3.1. – Вуличне освітлення

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							37
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

3.3. Дорожні знаки та організація пріоритету

Для належного функціонування саморегульованого кільцевого перетину та інформування учасників руху передбачено встановлення необхідних дорожніх знаків. Комплект знаків розроблено відповідно до вимог стандарту ДСТУ 4100:2014 «Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування» та Правил дорожнього руху України. Основні знаки на даному вузлі включають [4]:

- **Знак 4.10 «Круговий рух»** – встановлюється на кожному в'їзді на перехрестя. Цей наказовий знак вимагає об'їзду центрального острівця у напрямку стрілок (проти годинникової стрілки). Він сповіщає водіям, що перехрестя має кільцеву організацію руху і особливий режим пріоритетів. Відсутність такого знаку означала б звичайне перехрестя рівнозначних доріг, тому 4.10 є обов'язковим атрибутом кільця.

- **Знак 2.1 «Дати дорогу»** – встановлюється на всіх підходах до кільця безпосередньо перед стоп-лінією (або місцем потенційного вступу на кільце). Цей знак позначає, що водії на в'їзді повинні дати дорогу транспортним засобам, які вже рухаються по колу. Таким чином реалізується правило пріоритету кругового руху (введене Законом України №1993-VIII від 04.04.2017), за яким головною дорогою є коло. Наявність 2.1 на кожному в'їзді усуває можливі непорозуміння щодо пріоритету і змушує водіїв знижувати швидкість перед вступом на перехрестя.

- **Знаки 1.20.1(2) «Конфігурація дороги»** – попереджувальні знаки, що схематично показують наближення до кругового перехрестя. Їх планується встановити заздалегідь (за 50–100 м) на кожному напрямку, особливо на під'їздах з поганою видимістю. Це завчасно інформує водіїв про необхідність підготуватися до повороту і можливого гальмування.

- **Знаки напрямку руху по смугах (5.16)** – можуть бути встановлені перед в'їздом для впорядкування руху по смугах на підходах (наприклад, права смуга – праворуч і прямо, ліва – ліворуч і розворот через кільце). Хоча на малому кільці це не критично, такі знаки підвищують зрозумілість маневрування.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							38
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

- **Знаки для пішоходів:** інформаційні покажчики з назвою переходу або піктограма “підземний перехід” біля входів, а також таблички напрямку до найближчих виходів. Це допоможе пішоходам орієнтуватися. Знак 3.2 «Рух пішоходів заборонено» може бути встановлений на огороженнях уздовж проїзної частини, щоб стримувати пішоходів від спроб перетнути дорогу зверху.

Вплив на безпеку: належним чином встановлені знаки забезпечать організацію і дисципліну руху на перетині. Знаки 2.1+4.10 гарантують, що правило «головна дорога – коло» буде зрозумілим кожному водієві і дотриманим – це усуває одну з головних причин ДТП на кільцях, коли хтось не надає перевагу при в’їзді. Попереджувальні знаки примусять водіїв зменшити швидкість ще до досягнення перехрестя, що знижує ризик втрати контролю і полегшує вписування в поворот. Інформаційні знаки та розмітка напрямків руху зменшують хаотичність – водії заздалегідь займають потрібну смугу і маневрують прогнозовано для інших. Пішохідні покажчики і заборонні знаки не дозволять пішоходам опинитися на проїзній частині – люди інстинктивно будуть користуватися підземними переходами, особливо якщо входи добре позначені і видимі.

Важливо, що дорожні знаки доповнюють фізичні заходи безпеки. Наприклад, навіть за наявності бар’єрів, знак 3.2 попередить пішохода про заборону руху проїзною частиною; навіть за наявності освітлення, знаки все одно потрібні, щоб інформувати про конфігурацію дороги. Таким чином, система знаків – це «мова» дороги, якою проект доносить до користувачів усі необхідні вказівки для безпечної поведінки.

На завершення, усі вищезгадані заходи – саморегульоване кільце, підземні переходи, сучасне освітлення, огороження та знаки – утворюють комплексне рішення, що взаємодоповнюється. Реалізація проектних рішень здійснюватиметься у відповідності до державних норм і стандартів, зокрема ДСТУ 8751:2019 щодо огорожень та ДБН В.2.5-28:2006 щодо освітлення, як зазначено вище. Очікується, що після впровадження цих змін перетин вул. Грінченка та Протасового Яру стане зразком безпечної дорожньої

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							39
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

інфраструктури: з мінімумом конфліктів, зрозумілою організацією руху та належним захистом найуразливіших учасників – пішоходів. Це підвищить комфорт і для водіїв (менше стресу та затримок), і для мешканців прилеглого району (зниження аварійності, шуму та викидів завдяки рівномірнішому руху). Таким чином, поставлена мета підвищення рівня безпеки на даному перехресті буде досягнута через обґрунтоване інженерно-планувальне рішення та комплекс заходів, підтверджених сучасними нормативами та світовим досвідом.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							40
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

ВИСНОВКИ

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							41
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

Загальні висновки:

У результаті виконання кваліфікаційної роботи бакалавра на тему «Підвищення рівня безпеки дорожнього руху на перетині вул. Грінченка та вул. Протасів Яр у м. Києві» були проаналізовані існуючі умови функціонування перетину, визначені його основні проблеми та розроблені проектні пропозиції для підвищення безпеки та ефективності руху.

Основні висновки можна сформулювати наступним чином:

1. Аналіз існуючого положення показав, що перехрестя працює в умовах перевантаження:
 - середня швидкість руху у години пік становить лише 15,72 км/год;
 - середній час затримки досягає 48,54 с на транспортний засіб;
 - кількість зупинок — 2,09 зуп./ТЗ;
 - кількість конфліктних точок — 82, що створює підвищені ризики виникнення ДТП.
2. Проектне рішення у вигляді саморегульованого кільцевого перетину дало змогу досягти суттєвого поліпшення транспортно-експлуатаційних показників:
 - середня швидкість руху зросла до 31,18 км/год, що майже у 2 рази перевищує показник існуючого положення;
 - середній час затримки зменшено до 13,63 с, що у понад 3,5 рази менше порівняно з початковим станом;
 - кількість зупинок скоротилася до 0,53 зуп./ТЗ, що майже у 4 рази менше;
 - кількість конфліктних точок знижено до 32, що підвищує рівень безпеки руху.
3. Інші реалізовані у проекті заходи (підземні пішохідні переходи, сучасне вуличне освітлення, дорожні огороження, встановлення дорожніх знаків відповідно до ДСТУ і ДБН) дозволяють:
 - усунути конфлікти між транспортними та пішохідними потоками;

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							42
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

- покращити видимість і знизити аварійність у темний час доби;
- спрямувати потоки руху та зменшити ймовірність помилок водіїв.

Загалом реалізація запропонованого комплексного інженерно-планувального рішення дає змогу підвищити рівень обслуговування перетину до LOS C, забезпечити зниження аварійності та зменшення витрат часу учасників руху.

Реалізація даного проекту сприятиме підвищенню рівня безпеки дорожнього руху, комфорту пересування та якості міського середовища на одному з важливих транспортних вузлів міста Києва.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							43
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

Список літератури

1. ДБН В.2.3-5:2018. Вулиці і дороги населених пунктів. — Київ : Мінрегіон України, 2018. — 112 с.
2. Transportation Research Board. *Highway Capacity Manual. 6th Edition.* Washington, D.C.: National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2016. 1641 p.
3. ДСТУ 8751:2019. Безпека дорожнього руху. Планування велосипедної інфраструктури. Загальні технічні вимоги. — Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. — 56 с.
4. ДСТУ 4100:2021. Знаки дорожні. Загальні технічні умови. — Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2021. — 78 с.
5. ДБН В.2.5-28:2006. Природне і штучне освітлення. — Київ : Мінрегіонбуд України, 2007. — 68 с.
6. Правила дорожнього руху України. — Затв. Постановою Кабінету Міністрів України від 10.10.2001 р. №1306 (із змінами та доповненнями).
7. НАСТО. Urban Street Design Guide [Електронний ресурс]. — National Association of City Transportation Officials, 2013. — Режим доступу: <https://nacto.org/publication/urban-street-design-guide/>. — Дата доступу: 14.06.2025.
8. CROW. Design Manual for Bicycle Traffic. — Ede : CROW, 2016. — 248 p.
9. UITP. Policy papers and guidelines [Електронний ресурс]. — International Association of Public Transport. — Режим доступу: <https://www.uitp.org>. — Дата доступу: 14.06.2025.
10. Нагорний Є. В. Формування велосипедної інфраструктури у містах України / Є. В. Нагорний // Географічний вісник. — 2021. — № 92. — С. 38–50. — Режим доступу: https://bulletin-esgeograph.org.ua/images/docs/Volume-92/Nahorny_38-50.pdf.
11. Highway Capacity Manual (HCM) 2010

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							44
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

12. [https://en.wikipedia.org/wiki/Level_of_service_\(transportation\)#:~:text=LOS%20%20Signalized%20Intersection%20,50%20sec](https://en.wikipedia.org/wiki/Level_of_service_(transportation)#:~:text=LOS%20%20Signalized%20Intersection%20,50%20sec)

13. ДБН В.2.5-10-2018. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі водопостачання та каналізації. — Київ: Мінрегіон України, 2018. — 112 с.

14. ДБН В.2.5-39:2008. Теплові мережі. — Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. — 104 с.

15. ДСТУ 4123:2020. Безпека дорожнього руху. Організація дорожнього руху. Загальні технічні вимоги. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2020.

16. ДБН В.2.5-23:2010. Захист від корозії будівельних конструкцій, споруд і інженерних мереж. — Київ: Мінрегіон України, 2010. — 56 с.

17. ДБН В.2.5-33:2010. Газопостачання. — Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. — 132 с.

18. Матеріали досліджень аварійності на вулицях м. Києва (офіційна статистика Департаменту патрульної поліції України).

19. Постанова Кабінету Міністрів України від 04.03.1997 №209. Правила охорони електричних мереж (із змінами).

20. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. — Київ : Мінрегіон України, 2019. — 64 с.

21. Планування та забудова територій: ДБН Б.2.2-12:2019. — [Чинні від 2019–10–01]. — К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. — 177 с.

22. Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів: ДБН В.2.3-15:2007. — [Чинні від 2007–08–01]. — К.: Мінбуд України, 2007. — 81 с.

23. Планування та проєктування велосипедної інфраструктури. Загальні вимоги: ДСТУ 8906:2019. — [Чинний від 2020–10–01]. — К.: Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2020 — 52 с.

24. Нагорний В. Г. «Організація дорожнього руху у містах: проблеми та перспективи» // Економічна та соціальна географія, 2022, № 92, с. 38–50.

25. Міські вулиці і дороги: Методичні вказівки до виконання практичних занять і курсового проєкту для студентів спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія" спеціалізації 192102 «Міське будівництво та господарство» /Уклад.:

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							45
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

Осетрін М.М., Ботвіновська С.І., Плотнікова Д.І, Чередніченко П.П. – Київ, КНУБА, 2017. – 44 с.

26. NACTO (National Association of City Transportation Officials). *Urban Street Design Guide*. New York: Island Press, 2013.

27. Протасов яр [Електронний ресурс]. — Wikipedia. — Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B0%D1%81%D0%BE%D0%B2_%D1%8F%D1%80

28. На перехресті вулиць Протасів Яр та Грінченка хтось їхав на червоний [Відео]. — Facebook : сторінка Operative Ukraine. — Режим доступу: <https://www.facebook.com/operativeukr/videos/588836234143998/>

29. Federal Highway Administration. Traffic Signal Timing Manual. Chapter 3: Traffic Signal Performance Measures [Електронний ресурс]. – U.S. Department of Transportation, 2008. – Режим доступу: <https://ops.fhwa.dot.gov/publications/fhwahop08024/chapter3.htm>.

30. Хом'яков К. Кільцеві розв'язки – важливий інструмент зниження ДТП на українських дорогах [Електронний ресурс] // Центр транспортних стратегій, 08.10.2020. – Режим доступу: https://cfts.org.ua/blogs/kiltsevi_rozvyazki_vazhliivy_instrument_znizhennya_dtp_na_ukrainskikh_dorogakh_562.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							46
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		